

EUROPEAN PATENT OFFICE**Patent Abstracts of Japan**

PUBLICATION NUMBER : 2000153382
PUBLICATION DATE : 06-06-00

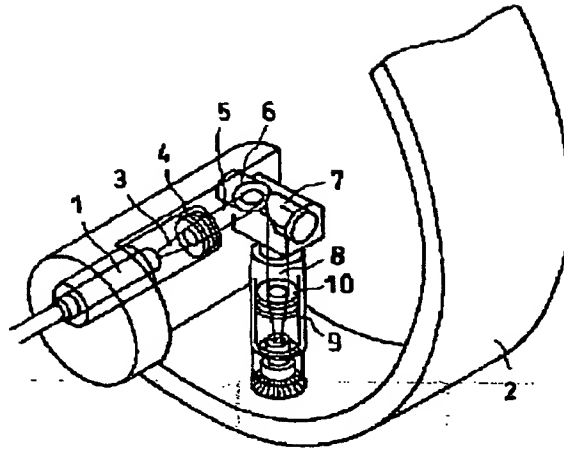
APPLICATION DATE : 16-11-98
APPLICATION NUMBER : 10324794

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : TAKAHASHI HIDENORI;

INT.CL. : B23K 26/00 B23K 26/06 B23K 26/08
B23K 26/12 B23K 26/14 G21B 1/00
G21C 19/02

TITLE : LASER BEAM MACHINE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laser beam machine capable of laser beam machining of an object even underwater.

SOLUTION: In a laser beam machine executing laser machining on an inner surface of an object such as piping 2, etc., an optical system is equipped in which laser beams emitted from an optical fiber 1 are made into parallel beams through a first lens unit 4, the parallel beams are reflected by 90° against the direction of axis of the object by a first mirror 6, further parallel laser beams obtained through reflection by a second mirror 7 toward the inner surface of the object by 90° are converged by a second lens unit 10 and are formed into a prescribed beam diameter on the inner surface of the object; and thus from a nozzle for emitting laser beams transmitted through the second lens unit 10, an inactive shielding gas is injected to a laser machining part and laser machining is executed on the inner surface of the object, so that laser machining is carried out even underwater.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-153382
(P2000-153382A)

(43) 公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 2 3 K 26/00	3 1 0	B 2 3 K 26/00	3 1 0 J 4 E 0 6 8
26/06		26/06	E
26/08		26/08	A
26/12		26/12	B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-324794

(22) 出願日 平成10年11月16日(1998.11.16)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 河野 渉

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 木村 盛一郎

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(74) 代理人 100087332

弁理士 猪股 祥晃

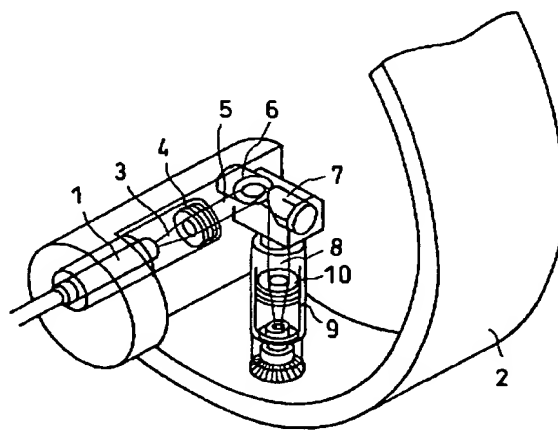
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 水中でも対象物にレーザ加工できるレーザ加工装置を提供すること。

【解決手段】 配管2等の対象物の内面にレーザ加工を行うレーザ加工装置において、光ファイバー1から出射されたレーザ光を第1のレンズユニット4を介して平行光とし、第1のミラー6でその平行光を前記対象物の軸方向に対して90°反射させ、さらに第2のミラー7で前記対象物の内面に向かって90°反射させた平行なレーザ光を、第2のレンズユニット10で集光して前記対象物の内面で所定のビーム径に成形する光学系を有し、前記第2のレンズユニット10を介して伝送されたレーザ光の出射ノズルより不活性シールドガスをレーザ加工箇所へ噴出し、前記対象物の内面にレーザ加工を行うので、水中でもレーザ加工を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 配管等の対象物の内面にレーザ加工を行うレーザ加工装置において、光ファイバーから出射されたレーザ光を第1のレンズユニットを介して平行光とし、第1のミラーでその平行光を前記対象物の軸方向に対して90°反射させ、さらに第2のミラーで前記対象物の内面に向かって90°反射させた平行なレーザ光を、第2のレンズユニットで集光して前記対象物の内面で所定のビーム径に成形する光学系を有し、前記第2のレンズユニットを介して伝送されたレーザ光の出射ノズルより不活性シールドガスをレーザ加工箇所へ噴出し、前記対象物の内面にレーザ加工を行うことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項2】 請求項1記載のレーザ加工装置において、出射ノズルの外周部にワイヤブラシを対象物の内面に接触するように取り付け、前記出射ノズルより噴出されるシールドガスによって、水中においても前記ワイヤブラシで囲まれた出射ノズルと前記対象物との間に不活性シールドガス雰囲気を形成し、前記対象物の内面にレーザ加工を行うことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載のレーザ加工装置において、第2のレンズユニットと出射ノズルとワイヤブラシから構成されるレーザ加工ノズルは、第2のミラー取付部を軸にして当該レーザ加工ノズル先端が対象物に向いた位置から光ファイバー取付側に向いた位置まで90°回転可能に構成されたことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項4】 請求項1または請求項2記載のレーザ加工装置において、第1のミラーおよび第2のミラーのミラーホルダーを一体型とし、レーザ加工ノズルを前記ミラーホルダーに取り付けて当該レーザ加工ノズル回転時に前記第1および第2のミラーの中心を軸にして、前記第1および第2のミラーと前記ミラーホルダーと前記レーザ加工ノズルが一体となって回転するように構成されたことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項5】 請求項4記載のレーザ加工装置において、レーザ加工ノズルは、外径が異なる2体の円筒部材の二重構造とし、ミラーホルダー取付側の第1の円筒部材の内部に、第2のレンズユニットと出射ノズル及びワイヤブラシが取り付けられた第2の円筒部材を配置し、また前記第1と第2の円筒部材の間に内蔵されたスプリングにより前記ワイヤブラシ先端が常にレーザ加工対象物の内面に押し付けられ、かつ第1および第2の円筒部材の摺動部にOリングを取り付けて水密性を保つように構成された接触式微い機構を有することを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項6】 請求項4または請求項5記載のレーザ加工装置において、レーザ加工ノズルの第2の円筒体に第2のレンズユニットを固定する位置を光軸方向に変化させて、レーザ加工対象物の内面までのビーム径を調整す

ることでレーザ照射部表面を材料の溶体化温度まで加熱する熱処理と、レーザ照射部表面を溶融する溶融処理及びレーザ溶接を実施することを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項7】 請求項6記載のレーザ加工装置において、レーザ光の第2のレンズユニットによる集光位置は出射ノズル開口部とし、この出射ノズル開口部の径は集光された集光ビームが通過可能な小径とし、レーザ加工対象物内面のレーザ照射部からの反射光および散乱光の加工装置内部への侵入を防止するように構成されたことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項8】 請求項6または請求項7記載のレーザ加工装置において、出射ノズル先端からレーザ加工対象物内面に向かって噴出される不活性シールドガスによって、このレーザ加工対象物内面のレーザ照射部に形成された溶融金属の飛散を防止するため、前記出射ノズル側面に複数のガス抜き穴を設け、前記出射ノズル先端から噴出される不活性シールドガスの流速を低下させるように構成されたことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項9】 請求項6記載のレーザ加工装置において、ワイヤブラシを球面軸受を介してレーザ加工ノズルの第2の円筒体に取り付けて起伏のあるレーザ加工対象物内面に対してもワイヤブラシ先端が働く機能を有し、常にワイヤブラシで囲まれた領域の不活性シールドガス雰囲気を確保することを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項10】 請求項4記載のレーザ加工装置において、ミラーホルダーに固定された第1および第2のミラーの裏面を水中に露出させてレーザ光伝送時に生じるミラーの温度上昇を防止することを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項11】 請求項1乃至請求項10のいずれか1項記載のレーザ加工装置において、配管内面に照射するレーザ光の光軸を配管軸中心に対してオフセットすると共に、配管内面へのレーザ照射角度を70°～85°とし、レーザ照射部からの反射光が直接レーザ加工ノズル内に侵入することを防止したことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項12】 請求項1乃至請求項11のいずれか1項記載のレーザ加工装置を用いて、原子力プラントおよび核融合炉機器におけるレーザ照射部表面を材料の溶体化温度まで加熱する熱処理と、レーザ照射部表面を溶融する溶融処理およびレーザ溶接を実施することを特徴とするレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、原子炉内構造物等のメンテナンスにおいて遠隔操作によるレーザ溶接および表面改質を行うレーザ加工装置に係り、特に、炉水に水没した炉内配管の内面からレーザ加工を行うレーザ加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、原子炉配管等に発生した欠陥の補修や欠陥発生に対する予防保全のために遠隔操作によるレーザ溶接および表面処理が行われている。このような遠隔操作によるレーザ溶接および表面処理を行う場合、光ファイバーによって伝送されたレーザ光を凸レンズ等で集光し、ミラーで折り返して配管内面にレーザ光を照射する方法が気中で実施されている。

【0003】従来のレーザ加工方法を図12を参照して説明する。まず、原子炉内に満たされている炉水を排水した後、加工ヘッド38を図示しない駆動装置によりレーザ照射位置まで挿入し、光ファイバー39より出射されたレーザ光40aを2枚のレンズ41a、41bで集光し、ミラー42で折り返して配管43の内面に垂直に照射し、加工ヘッド38を回転させて配管内面を周方向にレーザ光40bを走査させる。加工点のシールドガスおよびスパッタ・ヒューム等のミラー42への付着防止のために、加工ガスを加工ヘッド38外部に設けた加工ガス噴出口44からレーザ照射位置45へ横方向に吹き付ける。レーザ照射終了後、加工ヘッド38を取り出し、炉水を給水する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のレーザ加工方法では、レーザ加工時に毎回炉水の排水・給水を行う必要があり、工事工程が長くなり工事費が高くなる、という問題があった。

【0005】本発明（請求項1乃至請求項12対応）は、上記問題を解決するためになされたもので、その目的は水中でもレーザ加工対象物にレーザ加工することが可能なレーザ加工装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項1は、配管等の対象物の内面にレーザ加工を行うレーザ加工装置において、光ファイバーから出射されたレーザ光を第1のレンズユニットを介して平行光とし、第1のミラーでその平行光を前記対象物の軸方向に対して90°反射させ、さらに第2のミラーで前記対象物の内面に向かって90°反射させた平行なレーザ光を、第2のレンズユニットで集光して前記対象物の内面で所定のビーム径に成形する光学系を有し、前記第2のレンズユニットを介して伝送されたレーザ光の出射ノズルより不活性シールドガスをレーザ加工箇所へ噴出し、前記対象物の内面にレーザ加工を行うことを特徴とする。請求項1によると、配管内面で出射ノズルより不活性シールドガスをレーザ加工箇所へ噴出して所定のビーム径にレーザ加工を行うことができる。

【0007】本発明の請求項2は、請求項1記載のレーザ加工装置において、出射ノズルの外周部にワイヤブラシを対象物の内面に接触するように取り付け、前記出射ノズルより噴出されるシールドガスによって、水中にお

いても前記ワイヤブラシで囲まれた出射ノズルと前記対象物との間に不活性シールドガス雰囲気を形成し、前記対象物の内面にレーザ加工を行うことを特徴とする。

【0008】請求項2によると、水中においてもワイヤブラシで囲まれた出射ノズルとレーザ加工対象物との間に不活性シールドガス雰囲気を形成してレーザ加工を行うことができる。

【0009】本発明の請求項3は、請求項1または請求項2記載のレーザ加工装置において、第2のレンズユニットと出射ノズルとワイヤブラシから構成されるレーザ加工ノズルは、第2のミラー取付部を軸にして当該レーザ加工ノズル先端が対象物に向いた位置から光ファイバー取付側に向いた位置まで90°回転可能に構成されたことを特徴とする。

【0010】請求項3によると、本加工装置はレーザ加工ノズル先端を光ファイバー取付側に向いた位置に回転させることでコンパクトとなり、配管内等の狭い空間を移動することができる。

【0011】本発明の請求項4は、請求項1または請求項2記載のレーザ加工装置において、第1のミラーおよび第2のミラーのミラーホルダーを一体型とし、レーザ加工ノズルを前記ミラーホルダーに取り付けて当該レーザ加工ノズル回転時に前記第1および第2のミラーの中心を軸にして、前記第1および第2のミラーと前記ミラーホルダーと前記レーザ加工ノズルが一体となって回転するように構成されたことを特徴とする。

【0012】請求項4によると、レーザ加工ノズル回転時に第1および第2のミラーの中心を軸にして第1および第2のミラーとミラーホルダーとレーザ加工ノズルが一体となって回転するので、レーザ光の光軸のズレを防止することができる。

【0013】本発明の請求項5は、請求項4記載のレーザ加工装置において、レーザ加工ノズルは、外径が異なる2体の円筒部材の二重構造とし、ミラーホルダー取付側の第1の円筒部材の内部に、第2のレンズユニットと出射ノズル及びワイヤブラシが取り付けられた第2の円筒部材を配置し、また前記第1と第2の円筒部材の間に内蔵されたスプリングにより前記ワイヤブラシ先端が常にレーザ加工対象物の内面に押し付けられ、かつ第1および第2の円筒部材の摺動部にOリングを取り付けて水密性を保つように構成された接触式密封機構を有することを特徴とする。

【0014】請求項5によると、第1および第2の円筒部材の間に内蔵されたスプリングによってワイヤブラシ先端が常に配管内表面に押し付けられ、また第1および第2の円筒部材の摺動部にOリングを取り付けて水密性を保つようにした接触式密封機構を有するので、対象物の変形部に対しても安定したレーザ加工ができる。

【0015】本発明の請求項6は、請求項4または請求項5記載のレーザ加工装置において、レーザ加工ノズル

の第2の円筒体に第2のレンズユニットを固定する位置を光軸方向に変化させて、レーザ加工対象物の内面までのビーム径を調整することでレーザ照射部表面を材料の溶体化温度まで加熱する熱処理と、レーザ照射部表面を溶融する溶融処理及びレーザ溶接を実施することを特徴とする。

【0016】請求項6によると、レーザ加工ノズルの第2の円筒体に第2のレンズユニットを固定する位置を光軸方向に変化させて対象物表面でのビーム径を調整することで、レーザ照射部表面を材料の溶体化温度まで加熱する熱処理、レーザ照射部表面を溶融する溶融処理およびレーザ溶接が可能である。

【0017】本発明の請求項7は、請求項6記載のレーザ加工装置において、レーザ光の第2のレンズユニットによる集光位置は出射ノズル開口部とし、この出射ノズル開口部の径は集光された集光ビームが通過可能な小径とし、レーザ加工対象物内面のレーザ照射部からの反射光および散乱光の加工装置内部への侵入を防止するように構成されたことを特徴とする。

【0018】請求項7によると、レーザ光の第2のレンズユニットによる集光位置は出射ノズル開口部とし、出射ノズルの開口径は集光された集光ビームが通過可能な小径とすることで、レーザ加工対象物表面のレーザ照射部からの反射光および散乱光の加工装置内部への侵入を防止することができる。

【0019】本発明の請求項8は、請求項6または請求項7記載のレーザ加工装置において、出射ノズル先端からレーザ加工対象物内面に向かって噴出される不活性シールドガスによって、このレーザ加工対象物内面のレーザ照射部に形成された溶融金属の飛散を防止するため、前記出射ノズル側面に複数のガス抜き穴を設け、前記出射ノズル先端から噴出される不活性シールドガスの流速を低下させるように構成されたことを特徴とする。

【0020】請求項8によると、出射ノズル先端から対象物表面に向かって噴出される不活性シールドガスによって、対象物表面のレーザ照射部に形成された溶融金属の飛散を防止するため、出射ノズル側面に複数のガス抜き穴を設け、出射ノズル先端から噴出される不活性シールドガスの流速を低下させて溶融金属の飛散を防止することができる。

【0021】本発明の請求項9は、請求項6記載のレーザ加工装置において、ワイヤブラシを球面軸受を介してレーザ加工ノズルの第2の円筒体に取り付けて起伏のあるレーザ加工対象物内面に対してもワイヤブラシ先端が働く機能を有し、常にワイヤブラシで囲まれた領域の不活性シールドガス雰囲気確保することを特徴とする。

【0022】請求項9によると、ワイヤブラシを球面軸受を介してレーザ加工ノズルの第2の円筒体に取り付けることによって起伏のある対象物に対してもワイヤブラシ先端が働く機能を有し、常にワイヤブラシで囲まれた

領域の不活性シールドガス雰囲気を確保することができる。

【0023】本発明の請求項10は、請求項4記載のレーザ加工装置において、ミラーホルダーに固定された第1および第2のミラーの裏面を水中に露出させてレーザ光伝送時に生じるミラーの温度上昇を防止することを特徴とする。

【0024】請求項10によると、ミラーホルダーに固定された第1および第2のミラーの裏面を水中に露出させることによってレーザ光伝送時に生じるミラーの温度上昇を防止することができる。

【0025】本発明の請求項11は、請求項1乃至請求項10のいずれか1項記載のレーザ加工装置において、配管内面に照射するレーザ光の光軸を配管軸中心に対してオフセットすると共に、配管内面へのレーザ照射角度を $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ とし、レーザ照射部からの反射光が直接レーザ加工ノズル内に侵入することを防止したことを特徴とする。

【0026】請求項11によると、配管内面に照射するレーザ光の光軸を配管軸中心に対してオフセットし、配管内表面へのレーザ照射角度を $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ として、レーザ照射部からの反射光が直接レーザ加工ノズル内に侵入することを防止することができる。

【0027】本発明の請求項12は、請求項1乃至請求項11のいずれか1項記載のレーザ加工装置を用いて、原子力プラントおよび核融合炉機器におけるレーザ照射部表面を材料の溶体化温度まで加熱する熱処理と、レーザ照射部表面を溶融する溶融処理およびレーザ溶接を実施することを特徴とする。

【0028】請求項12によると、請求項1～請求項11のいずれか1項記載のレーザ加工装置を用いて、原子力プラントおよび核融合炉機器のレーザ照射部表面を材料の溶体化温度まで加熱する熱処理、レーザ照射部表面を溶融する溶融処理およびレーザ溶接を実施し、レーザ照射部表面の耐食性の改善および溶接割れを防止することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を参照して説明する。図1は本発明の一実施例（請求項1対応）であるレーザ加工装置の概略構成図である。

【0030】図において、光ファイバー1から配管2の軸方向に平行に出射されたレーザ光3は、第1のレンズユニット4によって平行光5に成形された後、第1のミラー6によって配管2の軸方向に対して 90° に反射され、さらに、第2のミラー7によって配管2の内面に向かって 90° に反射される。反射されたレーザ光8はレーザ加工ノズル9に内蔵された第2のレンズユニット10によって集光され配管2の内面を照射し、レーザ加工する。

【0031】図2は本実施例のレーザ加工ノズル（請求

項2対応)の断面図である。図において、本実施例のレーザー加工ノズル9は、第2のミラー7によって反射されたレーザー光8は第2のレンズユニット10によって集光される。この集光されたレーザー光は、出射ノズル11の先端から出射され、配管2の内面に照射される。また、出射ノズル11から不活性シールドガス12を噴出し、さらに、レーザー照射部13を囲むように取り付けられたワイヤブラシ14によってレーザー照射部13の周辺を不活性ガス雰囲気15とし、水中でのレーザー加工を可能としている。

【0032】図3は本実施例のレーザー加工ノズル(請求項5対応)の倣い機構の断面図である。図において、本実施例のレーザー加工ノズル9の倣い機構は、外径が異なる2体の円筒部材の二重構造になっており、第1の円筒部材16の内部に、第2のレンズユニット10および出射ノズル11、ワイヤブラシ14が取り付けられた第2の円筒部材17が挿入される構造となっている。この第1の円筒部材16および第2の円筒部材17の間に内蔵されたスプリング18によってワイヤブラシ14の先端が常に配管2の内面に押し付けられる。この接触式倣い機構によって配管2の内径が変化、例えば配管2の内径が同図(a)より小さくなると、同図(b)のように第2の円筒部材17によりスプリング18を押し縮めて、第2のレンズユニット10と配管2の内面までの距離を一定に保つことができ、安定したレーザー加工が可能となる。さらに、第1の円筒部材16および第2の円筒部材17の摺動部にリング19を取り付けて水密性を保つ構成としている。

【0033】図4は本実施例のレーザー照射部におけるビーム径の調整方法(請求項6対応)を示す図である。図において、本実施例のレーザー照射部13は、第2の円筒部材17に第2のレンズユニット10を固定する位置を、位置決めリング20を調整あるいは交換することによって光軸方向に変化させて、レーザー照射部13でのビーム径を調整することを可能としたものである。例えば、同図(a)ではビーム径が大きいと同図(b)のように位置決めリング20を調整してビーム径を所望の大きさに小さくすることができる。このようにビーム径の大小の調整を行うことによって、熱処理、溶融処理、溶接等のレーザー加工が水中で可能となる。

【0034】図5は本実施例の出射ノズル(請求項7対応)の断面図であり、図6は本実施例の出射ノズル(請求項8対応)のガス抜き穴の作用を説明する図である。図5に示すように、本実施例では、レーザー光の集光位置22を出射ノズル開口部とし、出射ノズル11の開口径は集光された集光ビームが通過可能な小径とすることで、レーザー照射部13からの反射光および散乱光21の加工装置内部への侵入を防止している。したがって、レーザー照射部13から反射してくる反射光および散乱光21が加工装置内部に侵入しないので、光学部品等に加熱

による損傷を与えることもなくなる。

【0035】また、図6に示すようにレーザー照射部13に形成された溶融金属23が出射ノズル11先端から噴出される不活性シールドガス12によって飛散するのを防止するため、出射ノズル11側面に複数のガス抜き穴24を設け、出射ノズル11先端から噴出される不活性シールドガス12の流速を低下させている。

【0036】図7は本実施例のワイヤブラシ取付部(請求項9対応)の断面図であり、同図(a)はレーザー加工対象物(配管)の内面が平面である場合、同図(b)はレーザー加工対象物(配管)の内面に起伏や傾斜部がある場合である。

【0037】図に示すように、配管2の内面は同図(a)のように平面である場合だけでなく、同図(b)のように起伏や傾斜部がある場合がある。このように起伏や傾斜部がある場合、ワイヤブラシ14が配管2の内面に密着しなくなり、レーザー照射部13のシールド状態が不安定となる。このような場合、同図(b)に示すように、ワイヤブラシ14を球面軸受25を介して第2の円筒部材17に取り付けることによって、配管2の内面が平坦な場合や起伏または傾斜がある場合でも、配管2の内面にワイヤブラシ14を常に密着させることが可能となり、ワイヤブラシ14で囲まれた領域の不活性ガス雰囲気15を確保することができる。

【0038】図8は本実施例の加工ノズル(請求項3対応)の回転を説明するための側面図である。図において、本実施例のレーザー加工ノズル9は、第2のミラー7の取付部を軸にして、同図(a)に示すようにレーザー加工ノズル9の先端が配管2内面に向いた位置から同図(b)に示すようにレーザー加工ノズル9の先端が光ファイバー1取付側に向いた位置まで90°回転することができる。

【0039】したがって、本実施例のレーザー加工装置を配管2の内部に挿入する場合、あるいは移動時には同図(b)の状態にすることで、配管内に容易に挿入することができ、あるいは移動することができる。

【0040】図9は本実施例であるミラーホルダー取付部(請求項4、請求項10及び請求項11対応)の断面図である。図に示すように、本実施例では第1のミラー6と第2のミラー7を固定するミラーホルダー26は一体型としている。このミラーホルダー26にレーザー加工ノズル9を取り付けることによって、レーザー加工ノズル9の回転時に第1ミラー6および第2のミラー7の中心を軸にして両ミラー6、7が固定されたミラーホルダー26とレーザー加工ノズル9が一体となって回転する。したがって、レーザー光の光軸のズレを防止できる。

【0041】また、ミラーホルダー26に固定された第1および第2のミラー6、7の裏面27、28を水中に露出させることによってレーザー光伝送時に生じる第1および第2のミラー6、7の温度上昇を抑制できるので、

熱的な損傷を防止できる。

【0042】さらに、配管2の内面に照射するレーザー光の光軸29を図10(a)に示すように配管軸中心30に対してオフセットし、また図10(b)に示すように配管2内面へのレーザー照射角度31を70°〜85°として、レーザー照射部13からの反射光32が直接レーザー加工ノズル9内に侵入することを防止している。

【0043】図11は本実施例によるレーザー加工（請求項12対応）の模式図である。原子力プラントおよび核融合炉機器の溶接熱影響部33は耐食性が劣化しており、プラント運転中に応力腐食割れが発生する可能性がある。

【0044】そこで、本実施例では同図(a)に示すように、溶接熱影響部33の表面にレーザー光34を照射し、材料の溶体化温度まで加熱する熱処理およびレーザー照射部表面を溶融する溶融処理によって表面改質層35を形成し、溶接熱影響部33表面の耐食性を改善して応力腐食割れの発生を防止する。また、割れ36が発生した部位には、同図(b)に示すように、レーザー照射によって材料表面を溶融または溶接して溶融層37を形成し、割れを埋め戻して補修する。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明（請求項1乃至請求項12対応）によると、水中でのレーザー加工が可能となり、レーザー加工時に従来のように炉水の排水・給水を繰り返すことなく、炉内構造物の補修および欠陥発生に対する予防保全が可能となるので、工事期間の短縮および工事費の削減に大きな効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のレーザー加工装置の概略構成図。

【図2】図1のレーザー加工ノズルの断面図。

【図3】図1のレーザー加工ノズルの倣い機構部の断面図であり、同図(a)は配管の内径が大きい場合の断面図、同図(b)は配管の内径が小さい場合の断面図。

【図4】図1のレーザー照射部の光束径の調整方法を示す図であり、同図(a)は光束径が大きい場合の断面図、同図(b)は光束径が小さく場合の断面図。

【図5】図1の出射ノズルの断面図。

【図6】図1の出射ノズルのガス抜き穴の作用を示す断面図。

【図7】図1のワイヤブラシ取付部の断面図であり、同図(a)は配管の内面が平面の場合の断面図、同図(b)は配管の内面が起伏や傾斜部の場合の断面図。

【図8】図1の加工ノズルの回転を説明するための図であり、同図(a)はレーザー加工ノズルの先端が配管内面に向いた側面図、同図(b)はレーザー加工ノズルの先端が同図(a)から90°回転した側面図。

【図9】図1のミラーホルダー部の断面図。

【図10】図1のレーザー光軸のオフセットを説明するための図であり、同図(a)は配管内に挿入されたレーザー加工装置の概略図、同図(b)はレーザー光軸のオフセットを説明するための詳細図。

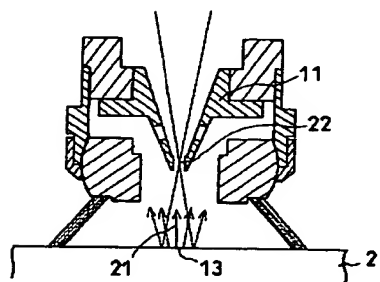
【図11】図1のレーザー加工部の模式図であり、同図(a)は溶接熱影響部の表面に表面改質層を形成した模式図、同図(b)は材料表面に溶融層を形成した模式図。

【図12】従来のレーザー加工装置の概略構成図。

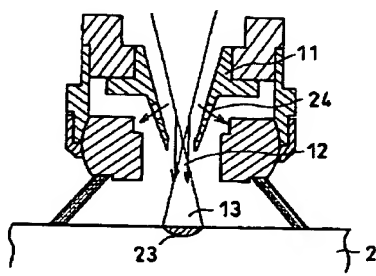
【符号の説明】

1…光ファイバー、2…配管、3…レーザー光、4…第1のレンズユニット、5…平行光、6…第1のミラー、7…第2のミラー、8…反射されたレーザー光、9…レーザー加工ノズル、10…第2のレンズユニット、11…出射ノズル、12…不活性シールドガス、13…レーザー照射部、14…ワイヤブラシ、15…不活性ガス雰囲気、16…第1の円筒部材、17…第2の円筒部材、18…スプリング、19…Oリング、20…位置決めリング、21…反射光および散乱光、22…集光位置、23…溶融金属、24…ガス抜き穴、25…球面軸受、26…ミラーホルダー、27…第1のミラーの裏面、28…第2のミラーの裏面、29…光軸、30…配管軸中心、31…レーザー照射角度、32…反射光、33…溶接熱影響部、34…レーザー光、35…表面改質層、36…割れ、37…溶融層、38…加工ヘッド、39…光ファイバー、40…レーザー光、41…レンズ、42…ミラー、43…配管、44…加工ガス噴出口、45…レーザー照射位置。

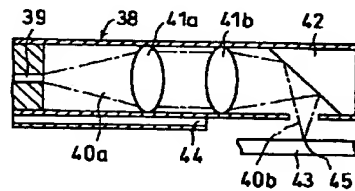
【図5】



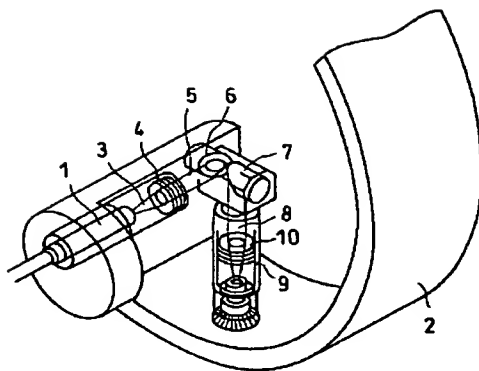
【図6】



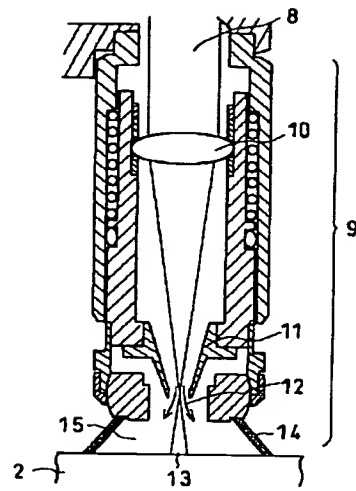
【図12】



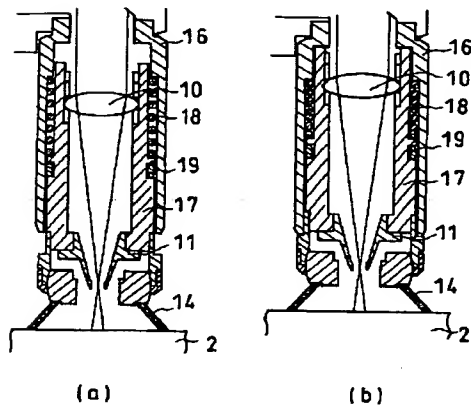
【図1】



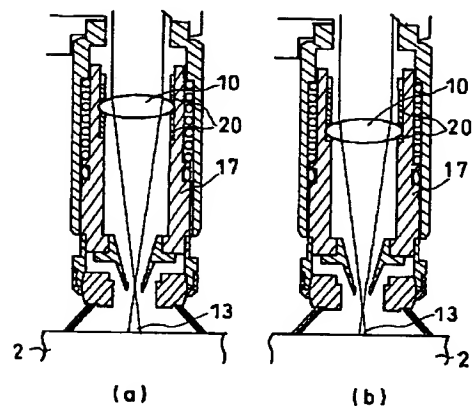
【図2】



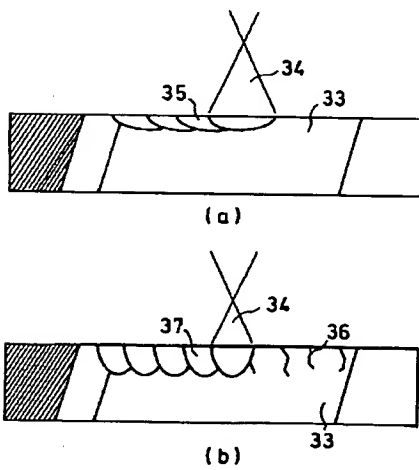
【図3】



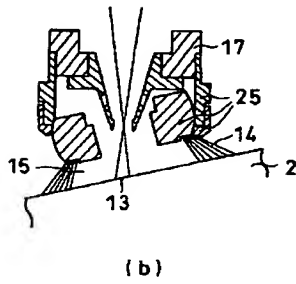
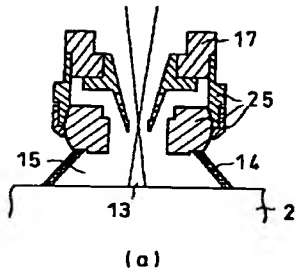
【図4】



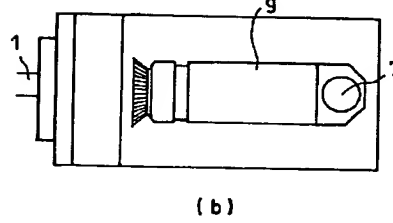
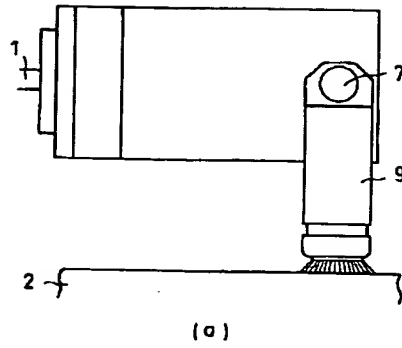
【図11】



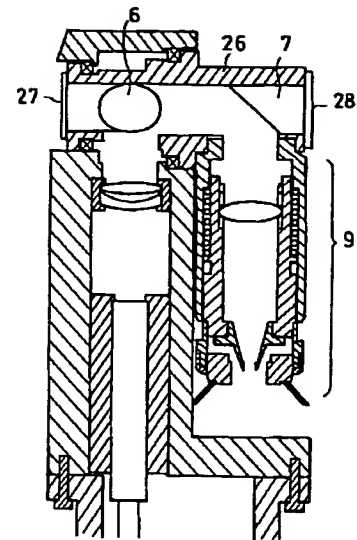
【図7】



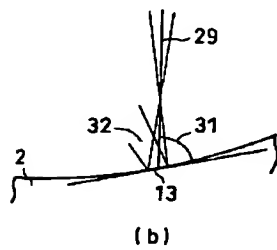
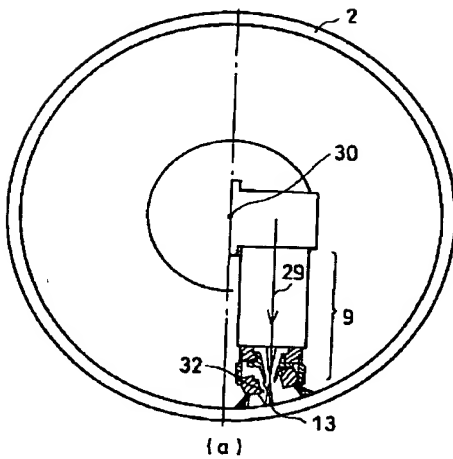
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート(参考)
B 2 3 K 26/14		B 2 3 K 26/14	Z
G 2 1 B 1/00		G 2 1 B 1/00	B
G 2 1 C 19/02		G 2 1 C 19/02	J

(72)発明者 奥田 健	(72)発明者 高橋 英則
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株	神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内	式会社東芝横浜事業所内

Fターム(参考) 4E068 AH01 BG00 CD01 CD15 CE02
CH01 CJ01